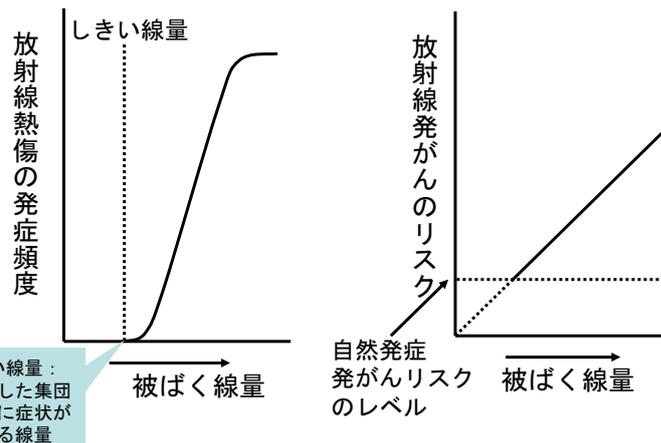


# 急性放射線障害の概要

広島大学 原爆放射線医科学研究所  
神谷 研二

図1 確定的影響と確率的影響



1) 確定的影響  
影響の重篤度が線量に依存し、しきい線量が存在するような影響

白内障、不妊、皮膚の損傷、血液障害

2) 確率的影響  
発現頻度が線量に依存し、しきい線量のないといわれる影響

悪性腫瘍、遺伝的影響

表 1 確定的影響のしきい値

組織および影響	しきい線量 (SV) 1回短時間被ばくで受けた線量
骨髄 造血能低下 (リンパ球の減少)	0.5
精巣 一時的不妊	0.15
永久不妊	3.5-6.0
卵巢 不妊	2.5-6.0
水晶体 検知可能の白濁	0.5-2.0
視力障害 (白内障)	5.0
胎児 奇形	0.1
重度精神発達遅滞	0.12-0.2

(ICRP Publ. 28 (1978), 41 (1984), 60 (1991), 62 (1991) より)

図 2 放射線に対する細胞の感受性

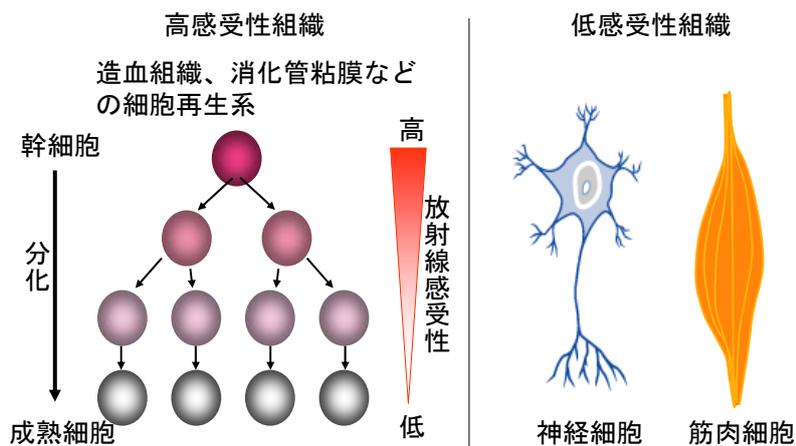


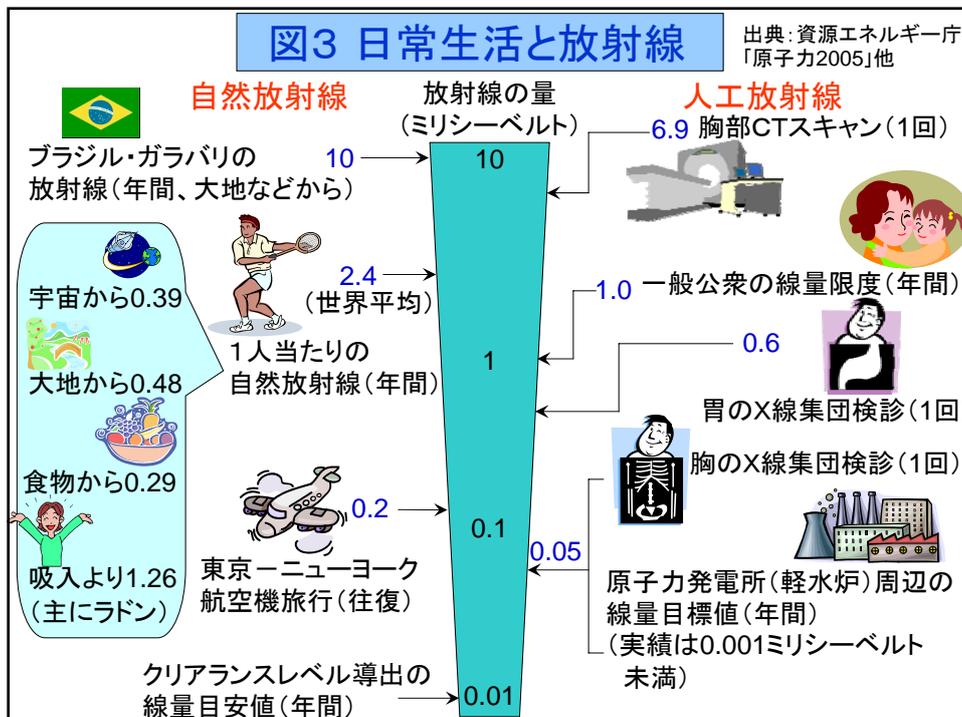
表2 放射線感受性による組織の分類

細胞分裂頻度	組織	放射線感受性
高い	A群：リンパ組織，造血組織（骨髄）， 睪丸精上皮，卵胞上皮，腸上皮	最も高い
かなり高い	B群：咽頭口腔上皮，皮膚表皮，毛嚢 上皮，皮脂腺上皮，膀胱上皮， 食道上皮，水晶体上皮，胃腺上 皮，尿管上皮	高度
中等度	C群：結合織，小脈管組織，成長して いる軟骨，骨組織	中程度
低い	D群：成熟した軟骨，骨組織，粘液漿 液腺上皮，汗腺上皮，鼻咽頭上 皮，肺上皮，腎上皮，肝上皮， 膵臓上皮，下垂体上皮，甲状腺 上皮，副腎上皮	かなり低い
細胞分裂を みない	E群：神経組織，筋肉組織	低い

放射線基礎医学 第10版 金芳堂 青山喬 p. 238より引用

図3 日常生活と放射線

出典：資源エネルギー庁  
「原子力2005」他



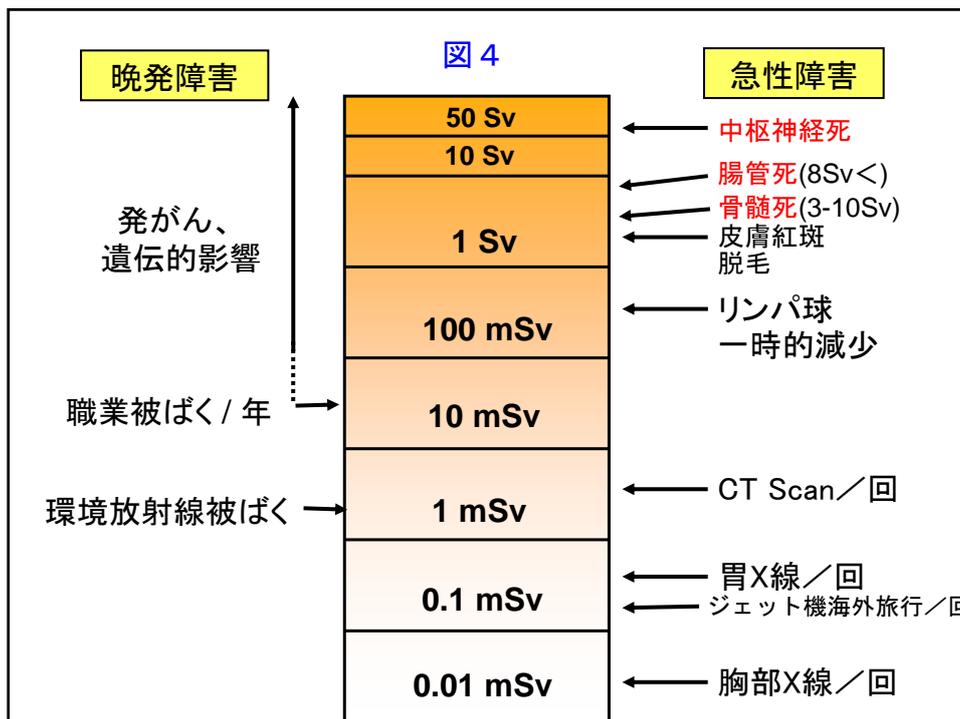


表 3 全身被ばく時の急性放射線障害

- 0.5Gy      リンパ球の一時的減少
- 1.5Gy      リンパ球の著明な減少、放射線宿酔
- 3Gy ~      一時的脱毛，皮膚紅斑
- 3~10Gy    **骨髄死**：血球減少による感染症と出血
- 8Gy ~      **腸管死**：小腸上皮脱落  
                  →脱水、出血、敗血症  
                  肺臓炎、腎硬化
- 数10Gy ~ **中枢神経死**
- 現代の医学水準を持ってしても、8-10Gy以上の全身被ばく患者の治療は困難

図5 急性放射線障害の時間的推移

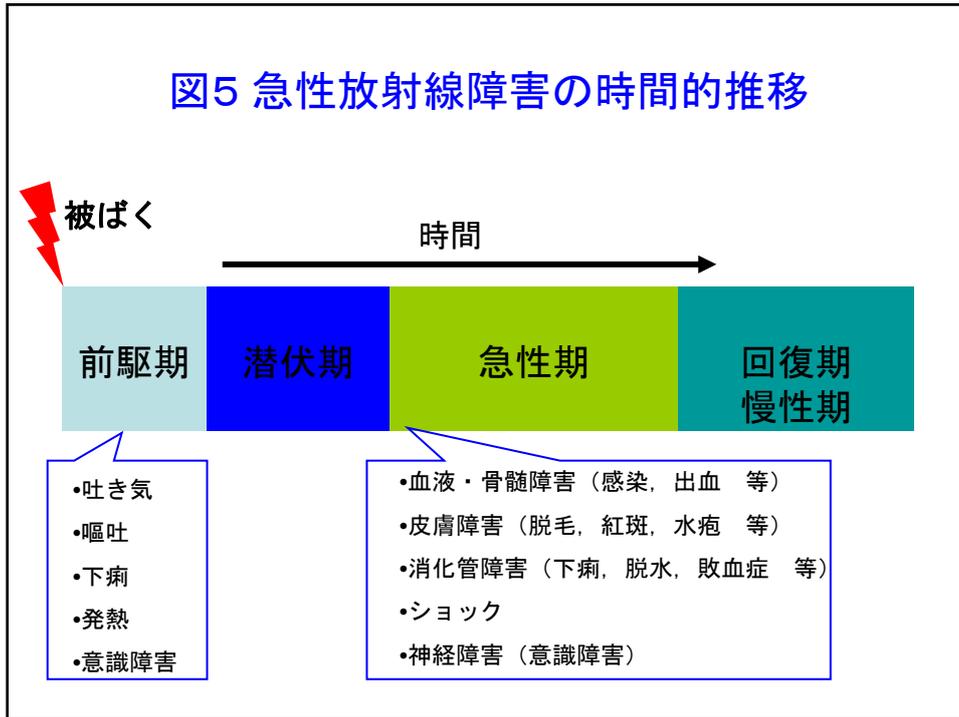


表4 急性放射線症候群の前駆症状

症状	急性放射線症候群（ARS）の重症度と急性放射線被ばく線量				
	軽症（1～2Gy）	中等度（2～4Gy）	重症（4～6Gy）	きわめて重症（6～8Gy）	致死的（>8Gy）
嘔吐	2時間以後	1～2時間後	1時間以内	30分以内	10分以内
発症	10-50	70-90	100	100	100
頻度（%）	10-50	70-90	100	100	100
下痢	無し	無し	中等度	重度	重度
発症	-	-	3-8時間	1-3時間	数分ないし1時間以内
頻度（%）	-	-	<10	>10	ほぼ100
頭痛	非常に軽い	軽度	中等度	重度	重度
発症	-	-	4-24時間	3-4時間	1-2時間
頻度（%）	-	-	50	80	80-90
意識	影響なし	影響なし	影響なし	影響あり	意識喪失のこともあり
発症	-	-	-	-	数秒/数分
頻度（%）	-	-	-	-	100（>50Gの時）
体温	正常	微熱	発熱	高熱	高熱
発症	-	1-3時間	1-2時間	<1時間	<1時間
頻度（%）	-	10-80	80-100	100	100

IAEA Safety Reports Series No.2 "Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries", 1998.より

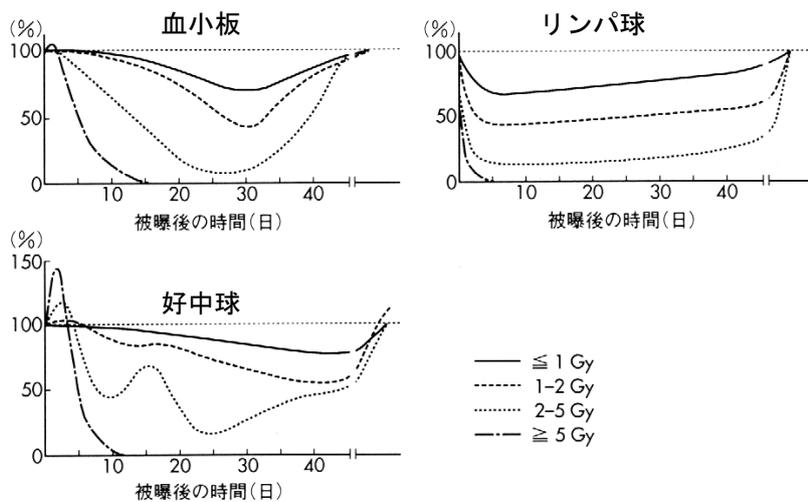
表 5 放射線障害の初期診断法

方法	所見	発症時期	最低被ばく線量 (Gy)
臨床所見	嘔吐	48時間以内	~1
	紅斑	数時間~数日以内	~3
	脱毛	2-3週間以内	~3
検査			
血球数	絶対リンパ球数 $<1 \times 10^3/\text{mm}^3$	24-72時間以内	~0.5
染色体解析	二動原体染色体, 環状染色体, 切断片	数時間以内	~0.2

IAEA Safety Reports Series No.2 "Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries", 1998.より

I. 血液・骨髄障害(1)

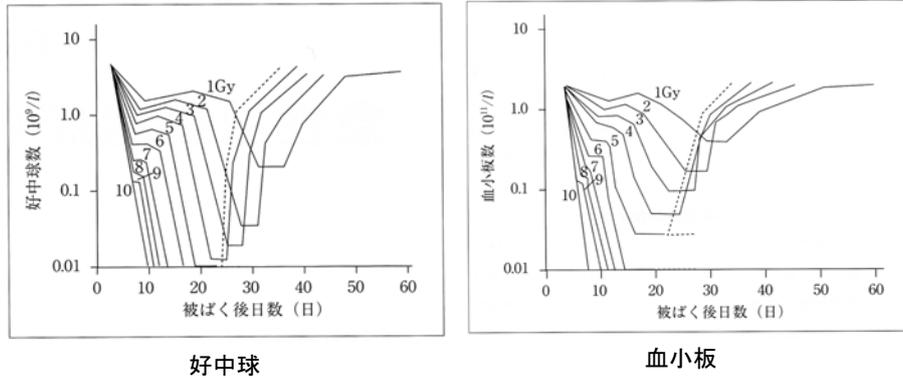
図6 事故による被ばく例の末梢血球変化の模式図



(国連科学委員会 1988年報告より)

I. 血液・骨髄障害(2)

図7 被ばく線量に依存した経時的な好中球と血小板の変化



UNSCEAR Report 1988 ANNEX G より

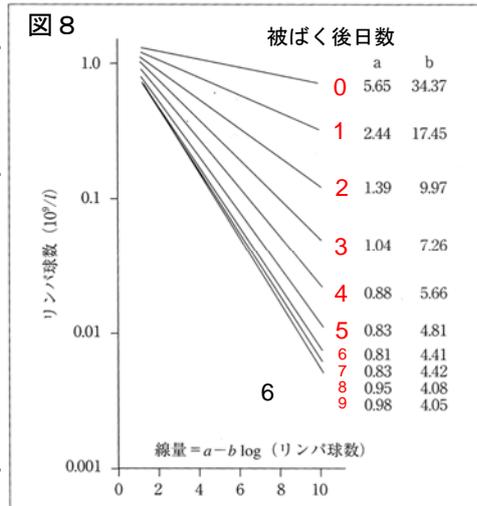
I. 血液・骨髄障害(3)

被ばく初期の急性放射線症候群(ARS)の程度とリンパ球数

表 6

ARSの程度	線量 (Gy)	被ばく後6日のリンパ球数 ( $\times 10^3 \text{ cells/mm}^3$ )
症状なし	0.1-1.0	1.5-2.5
軽症	1.0-2.0	0.7-1.5
中等症	2.0-4.0	0.5-0.8
重症	4.0-6.0	0.3-0.5
非常に重症	6.0-8.0	0.1-0.3
致死	>8.0	0.0-0.05

IAEA Safety Reports Series No.2 "Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries", 1998.より



線量 =  $a - b \log(\text{リンパ球数})$

UNSCEAR Report 1988 ANNEX G より

## II. 皮膚障害

表7 被ばく線量による皮膚症状と発症時期

症状	線量範囲 (Gy)	発症時期 (日)
紅斑	3-10	14-21
脱毛	>3	14-18
乾性皮膚剥離	8-12	25-30
湿性皮膚剥離	15-20	20-28
水疱形成	15-25	15-25
潰瘍(皮膚内)	>20	14-21
壊死	>25	>21

IAEA Safety Reports Series No.2 "Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries", 1998より

表8 放射線皮膚障害の症状

皮膚障害	しきい線量 (Gy)	障害の出現時間
初期一時的紅斑	2	数時間
一時的脱毛	3	3週
主紅斑	6	10日
永久脱毛	7	3週
乾性落屑	10	4週
侵襲性線維症	10	
皮膚萎縮	11	14週以降
毛細血管拡張	12	52週以降
湿性落屑	15	4週
晩発性紅斑	15	6-10週
皮膚壊死	18	10週以降
二次性潰瘍	20	6週以降

(ICRP Publ.59, 1991より)

表9 急性放射線症候群の潜伏期、発症期

	急性放射線症候群 (ARS) の重症度と急性放射線被ばく線量				
	軽症 (1-2Gy)	中等度 (2-4Gy)	重症 (4-6Gy)	きわめて重症 (6-8Gy)	致死的 (>8Gy)
潜伏期の長さ (日)	30日以上	18-28	8-18	≤7	3日以内
リンパ球数 ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ ) (被ばく後3-6日)	0.8-1.5	0.5-0.8	0.3-0.5	0.1-0.3	0.0-0.1
顆粒球数 ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	>2.0	1.5-2.0	1.0-1.5	≤0.5	≤0.1
血小板数 ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	60-100 10-25%	30-60 25-40%	25-35 40-80%	15-25 60-80%	<20 80-100%
臨床症状	倦怠感 衰弱	発熱, 感染 出血, 衰弱, 脱毛	高熱, 感染 出血, 脱毛	高熱, 下痢, 嘔吐, めまい, 見当識障害, 血圧低下	高熱, 下痢, 意識障害
下痢	なし	なし	稀	被ばく後 6-9日に出現	被ばく後 4-5日に出現
脱毛	なし	中等度, 被ばく後 15日以降	中等度ないし完全 11-21日	完全 11日以前	完全 10日以前
致死率 死亡時期	0	0-50% 6-8週以降	20-70% 4-8週以降	50-100% 1-2週以降	100% 1-2週

IAEA Safety Reports Series No.2 "Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries", 1998より